

«УТВЕРЖДАЮ»

Генеральный директор АО «ЦАТ»



Мазалов А.Б.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Балякина Андрея Владимировича на тему: «Разработка методики проектирования технологических процессов изготовления крупногабаритных заготовок деталей авиационных ГТД методом прямого лазерного выращивания», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15. Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов

Актуальность работы. Совершенствование технологий производства газотурбинных двигателей (ГТД) является ключевой задачей в условиях ужесточения требований к их энергоэффективности, надежности и экономичности. Внедрение аддитивных технологий, в частности прямого лазерного выращивания (ПЛВ), позволяет значительно сократить трудоемкость изготовления крупногабаритных деталей за счет высокой материалоотдачи и минимизации механической обработки. Применение ПЛВ способно уменьшить производственный цикл в 2 раза, что подтверждает его технологическую и экономическую целесообразность.

Однако разработка технологических процессов для сложнопрофильных деталей методом ПЛВ остается актуальной научно-технической проблемой, требующей учета множества факторов, включая моделирование тепловых процессов, оптимизацию режимов выращивания и контроль качества материала. В связи с этим разработка методологии проектирования технологических процессов ПЛВ для производства крупногабаритных заготовок ГТД имеет существенное значение для повышения эффективности авиационного двигателестроения.

Научная новизна работы. В рамках диссертационного исследования автором получены следующие научные результаты:

- Разработана математическая модель взаимодействия лазерного излучения с металлопорошковой композицией (МПК), включая численное исследование влияния технологических параметров на глубину проплавления.
- Проведен комплексный анализ влияния ключевых параметров ПЛВ (мощность лазера, скорость сканирования, шаг наплавки) на геометрическую точность,

Входящий № 207-5428
Дата 28 АПР 2025
Самарский университет

механические свойства (σ_b , HRC) и структуру жаропрочного сплава ЭП648, а также минимизацию дефектообразования.

– Определены оптимальные технологические режимы ПЛВ для сплава ЭП648, обеспечивающие требуемые физико-механические характеристики материала.

– Исследовано влияние расфокусировки лазерного луча на стабильность процесса, качество поверхности и точность геометрии заготовок.

– Разработана методика проектирования технологического процесса ПЛВ для крупногабаритных заготовок, учитывающая особенности теплового воздействия и обеспечивающая высокую производительность и качество.

Практическая значимость работы. Результаты работы внедрены в производство деталей авиационных ГТД, что подтверждается:

– Снижением трудоемкости изготовления заготовок за счет оптимизации режимов ПЛВ.

– Повышением качества деталей камер сгорания из отечественного сплава ЭП648, подтвержденным испытаниями в составе двигателя.

– Разработкой рекомендаций по проектированию конструктивных элементов для аддитивного производства.

Достоверность результатов работы и обоснованность научных положений подтверждается:

– Корректностью постановки задач и применением аналитических и численных методов моделирования.

– Высокой сходимостью теоретических и экспериментальных данных.

– Успешным внедрением технологических решений в промышленность.

– 25 публикациями (включая 5 статей в журналах ВАК и 4 в Scopus), а также 3 патентами и свидетельством о регистрации базы данных.

Замечания по автореферату Балякина А.В.:

1) Недостаточно детально раскрыта методика проектирования технологических процессов ПЛВ, являющаяся ключевым положением работы.

2) Не рассмотрены ограничения предложенной модели для других типов МПК.

3) Требуется конкретизация направлений дальнейших исследований (например, адаптация модели для композиционных материалов, разработка in-situ мониторинга дефектов).

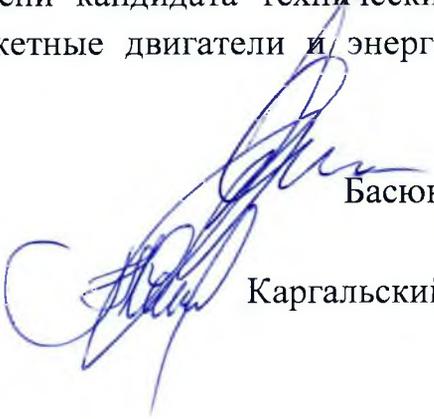
Выявленные замечания не снижают положительной оценки работы и научной ценности проведенных автором исследований. Проведенное исследование вносит значимый вклад в развитие аддитивных технологий для авиационного двигателестроения. Полученные результаты позволяют повысить эффективность производства ГТД за счет внедрения оптимизированных процессов ПЛВ, что соответствует стратегическим направлениям отрасли.

Диссертационное исследование Балякина Андрея Владимировича представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, сочетающую

фундаментальные расчетные исследования, технологическую проработку, опытное производство деталей камеры сгорания ГТД, натурные испытания в составе технологического двигателя. Автореферат адекватно отражает содержание и основные результаты диссертационной работы. Проведенное исследование в полной мере соответствует критериям, установленным Федеральным законом «О науке и государственной научно-технической политике», «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013), Требованиям паспорта специальности 2.5.15 «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

На основании анализа представленных материалов и соответствия установленным критериям считаю, что диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям к кандидатским диссертациям, а её автор Андрей Владимирович Балякин достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15 «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Директор по производству АО «ЦАТ»

 Басюк Ю.Н.

Главный конструктор АО «ЦАТ»

 Каргальский А.В.



Акционерное общество
«Центр аддитивных технологий»

Исх. № 102-634
от « 24 » апреля 2025 г.

Ученому секретарю
Диссертационного совета 24.2.379.10
«Самарский национальный
исследовательский университет им.
академика С.П. Королева

Виноградову А.С.

Уважаемый Александр Сергеевич!

Направляю вам отзыв АО «ЦАТ» на автореферат диссертации Балякина Андрея Владимировича на тему «Разработка методики проектирования технологических процессов изготовления крупногабаритных заготовок деталей авиационных ГТД методом прямого лазерного выращивания», представленный на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Приложение:

1. Отзыв на 3-х листах (1 экз.).

С уважением,

Генеральный директор

А.Б. Мазалов

Входящий № 207-5728
Дата 28 АПР 2025
Самарский университет

Исполнитель:
Басюк Ю.Н.
Тел. +7 903 961 0707
Email basyuk_yu@rt-3d.ru

◆
АО «ЦАТ»
125362, г. Москва
ул. Вишневая, д.7с18

◆
+7(495) 197-76-50
info@rt-3d.ru

◆
ИНН 7733325690
КПП 773301001
ОГРН 1187746120407